

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-293114

(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int.Cl.

G01N 27/409

(21)Application number : 09-115309

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 16.04.1997

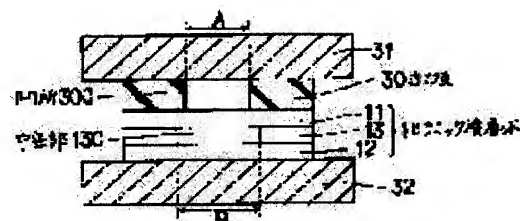
(72)Inventor : TATSUMOTO HIROHIKO
NAKANO SHUICHI

(54) MANUFACTURE OF CERAMIC LAMINATE AND OXYGEN SENSOR ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a hollow part hardly deformable and excellent in accuracy of dimension, to enhance a joining strength between ceramic sheets and to enable formation of the hollow part having high airtightness.

SOLUTION: On the occasion when a ceramic laminate 1 having a hollow part 130 inside is prepared by laminating and bonding a plurality of ceramic sheets 11-13, the laminate is formed by laminating the ceramic sheets 11-13 and then pressed by a pressing means (an ordinary press) with a backplate 30 interposed. The backplate 30 has a recess 300 not pressing the hollow part 130 substantially.



*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Laminate two or more ceramic plates and paste up, and in producing a ceramic layered product which has a centrum inside, laminate the above-mentioned ceramic plate, make with laminated material, and it ranks second, A manufacturing method of a ceramic layered product, wherein the above-mentioned corrosion plate has a hollow which does not press the above-mentioned centrum substantially in a method of pressing the above-mentioned laminated material by a pressing means via a corrosion plate.

[Claim 2]A manufacturing method of a ceramic layered product characterized by width of the above-mentioned hollow being 80 to 95% of the width of the above-mentioned centrum in claim 1.

[Claim 3]A manufacturing method of a ceramic layered product characterized by the above-mentioned corrosion plate being an elastic body in claim 1 or 2.

[Claim 4]In manufacturing an oxygen sensor element which laminates two or more green sheets made from ceramics, pastes up, and has a centrum inside, a green sheet for centrum formation, Using a tabular green sheet arranged to both side surfaces of this green sheet for centrum formation, laminate these, make with laminated material and it ranks second, A manufacturing method of an oxygen sensor element which presses the above-mentioned laminated material by a pressing means via a corrosion plate, and is characterized by the above-mentioned corrosion plate having a hollow which does not press the above-mentioned centrum substantially in a method of ranking second, carrying out heating calcination of these, and manufacturing an oxygen sensor element.

[Claim 5]A manufacturing method of an oxygen sensor element characterized by width of the above-mentioned hollow being 80 to 95% of the width of the above-mentioned centrum in claim 4.

[Claim 6]A manufacturing method of an oxygen sensor element characterized by the above-

mentioned corrosion plate being an elastic body in claim 4 or 5.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Laminate two or more ceramic plates and paste up, and in producing a ceramic layered product which has a centrum inside, laminate the above-mentioned ceramic plate, make with laminated material, and it ranks second, A manufacturing method of a ceramic layered product, wherein the above-mentioned corrosion plate has a hollow which does not press the above-mentioned centrum substantially in a method of pressing the above-mentioned laminated material by a pressing means via a corrosion plate.

[Claim 2] A manufacturing method of a ceramic layered product characterized by width of the above-mentioned hollow being 80 to 95% of the width of the above-mentioned centrum in claim 1.

[Claim 3] A manufacturing method of a ceramic layered product characterized by the above-mentioned corrosion plate being an elastic body in claim 1 or 2.

[Claim 4] In manufacturing an oxygen sensor element which laminates two or more green sheets made from ceramics, pastes up, and has a centrum inside, a green sheet for centrum formation, Using a tabular green sheet arranged to both side surfaces of this green sheet for centrum formation, laminate these, make with laminated material and it ranks second, A manufacturing method of an oxygen sensor element which presses the above-mentioned laminated material by a pressing means via a corrosion plate, and is characterized by the above-mentioned corrosion plate having a hollow which does not press the above-mentioned centrum substantially in a method of ranking second, carrying out heating calcination of these, and manufacturing an oxygen sensor element.

[Claim 5] A manufacturing method of an oxygen sensor element characterized by width of the above-mentioned hollow being 80 to 95% of the width of the above-mentioned centrum in claim 4.

[Claim 6] A manufacturing method of an oxygen sensor element characterized by the above-

mentioned corrosion plate being an elastic body in claim 4 or 5.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the manufacturing method of the ceramic layered product which has a centrum, and an oxygen sensor element.

[0002]

[Description of the Prior Art]Laminating the ceramic plate of two or more sheets, and pressing this from laminated material, nothing, and a sliding direction conventionally, as a method of manufacturing the ceramic layered product which has a centrum, was generally performed. Notching, a slot, etc. which serve as a centrum by lamination are established in at least one sheet in the ceramic plate of two or more above-mentioned sheets.

[0003]

[Problem(s) to be Solved]However, by the conventional method, since the method of pressing the whole surface of laminated material was adopted, the portion in which a centrum exists, and the portion which is not so were pressed similarly. For this reason, the problem that a centrum with weaker intensity changed or a size was out of order had arisen.

[0004]Especially this problem poses a big problem, when producing the ceramic layered product used for an oxygen sensor element. It is because the above-mentioned centrum is used as space for introducing gas under test and reference gas (atmosphere) in an oxygen sensor element and the shape of this centrum and a size influence greatly to the accuracy of measurement of an oxygen sensor element.

[0005]By the way, weakening thrust and pressing laminated material is also considered to such an extent that the above-mentioned centrum is not changed. However, when thrust is weak, the bonding strength between each ceramic plate which constitutes a ceramic layered product becomes weak. Therefore, as compared with what adopted and produced the conventional method, there is a possibility that the intensity of a ceramic layered product,

endurance, etc. may fall. Since the bonding strength of a ceramic plate is weak, there is a possibility that the airtightness of a centrum may fall.

[0006]When an oxygen sensor element is formed by the ceramic layered product which has such a centrum, it will be said that the airtightness of the space which introduces the gas under test in an oxygen sensor element and reference gas is insufficient. Therefore, there is also a possibility that the accuracy of measurement of an oxygen sensor element may get worse.

[0007]This invention is [that it is hard to transform a centrum] excellent in dimensional accuracy in view of this problem, its bonding strength between each ceramic plate is high, and it is going to provide the manufacturing method of the ceramic layered product which can form an airtight high centrum, and an oxygen sensor element.

[0008]

[Means for Solving the Problem]An invention of claim 1 laminates two or more ceramic plates, pastes up, in producing a ceramic layered product which has a centrum inside, it laminates the above-mentioned ceramic plate, makes with laminated material, and ranks second, In a method of pressing the above-mentioned laminated material by a pressing means via a corrosion plate, the above-mentioned corrosion plate is in a manufacturing method of a ceramic layered product having a hollow which does not press the above-mentioned centrum substantially.

[0009]Notching, a slot, etc. which serve as a centrum by lamination are established in at least one sheet in a ceramic plate of two or more above-mentioned sheets. Several sheets of the other ceramic plate make notching, a slot, etc. used as a centrum blockade. Two or more centums can also be provided in the direction vertical to a laminating direction or a laminating direction. A ceramic layered product manufactured in this claim is applicable to manufacture of various gas sensors besides an oxygen sensor element mentioned later etc.

[0010]What was calcinated as the above-mentioned ceramic plate, a thing in a green sheet state where it does not calcinate, and all can be used. Adhesives can also be arranged between each ceramic plate. A ceramic plate can also be made to contain an adhesive component beforehand.

[0011]A common press device can be used as a pressing means for the above-mentioned corrosion plate. The above-mentioned laminated material can be arranged to a metallic mold which consists of a punch and a bottom part, and thrust can be given via these molds. In this case, the above-mentioned corrosion plate can be arranged between the above-mentioned punch and laminated material. Laminated material can also be pressed providing and heating a heating unit to the above-mentioned bottom part etc. Thereby, it can paste up still more easily and effectively by the ability to soften a ceramic plate during press.

[0012]It explains below about an operation of this invention. In a manufacturing method concerning this invention, laminated material is pressed using a corrosion plate which has a

hollow, and a ceramic layered product is produced. While decreasing thrust concerning a centrum by this, sufficient thrust can be applied to portions other than a centrum. Therefore, modification of a centrum and change of a size can be prevented. Between ceramic plates is strongly joinable. Since junction power between ceramic plates is strong, the airtightness of a centrum can be made high, and a ceramic layered product with high intensity can be obtained. [0013]As mentioned above, according to this invention, it excels in dimensional accuracy that it is hard to transform a centrum, and bonding strength between each ceramic plate is high, and a manufacturing method of a ceramic layered product which can form an airtight high centrum can be provided.

[0014]Next, as for width of the above-mentioned hollow, it is preferred like an invention of claim 2 that it is 80 to 95% of the width of the above-mentioned centrum. Thereby, an effect concerning this invention can be attained certainly. When the above-mentioned width is less than 80%, thrust concerning a centrum becomes large and there is a possibility that modification of a centrum etc. may arise. On the other hand, since a case where an adhesion side of a ceramic plate is not pressed by size dispersion on a process except that thrust is insufficient near the corner of a centrum can be considered when 95% is exceeded, there is a possibility that exfoliation between ceramic plates, etc. may arise.

[0015]The above-mentioned width is expression containing the so-called width of a lengthwise direction, lateral width, etc. That is, it is preferred to change the above-mentioned hollow into the state where it becomes somewhat small to shape of the above-mentioned centrum (refer to drawing 2). It is preferred that the above-mentioned corrosion plate is arranged to laminated material in the state where the above-mentioned hollow is included in an inside of this surface of projection to a surface of projection of the above-mentioned centrum (refer to drawing 2).

[0016]Next, as for the above-mentioned corrosion plate, it is preferred like an invention of claim 3 that it is an elastic body. When pressing two or more laminated material simultaneously and a depth size of this laminated material has dispersion by this, dispersion in thickness can be absorbed because the above-mentioned elastic body changes. Therefore, two or more above-mentioned laminated material can be pressed by uniform thrust. Since it absorbs when the above-mentioned elastic body changes this unevenness when unevenness exists on the surface of laminated material, the whole laminated material can be pressed uniformly.

[0017]Rubber, an elastomer, etc. can be used as the above-mentioned elastic body. When mold releasability with an elastic modulus and laminated material, a metallic mold, etc. is taken into consideration, what consists of silicone rubber and urethane rubber is preferred.

[0018]It is preferred to join and constitute an elastic body of two sheets in which elastic moduli differ the above-mentioned corrosion plate (refer to drawing 3). In this case, a hard elastic body which has a high elastic modulus by a side in contact with laminated material is used. By this, a corrosion plate changes, it eats away to the centrum side, and thrust can be prevented

from being added to a centrum. Since a side with a lower elastic modulus can, on the other hand, absorb variation in a depth size of this laminated material when pressing two or more laminated material simultaneously as mentioned above, this laminated material can be pressed by uniform thrust. Also about a case where unevenness exists in the laminated material surface, since a side with a low elastic modulus can absorb ** similarly, the whole laminated material can be pressed uniformly.

[0019]In manufacturing an oxygen sensor element which an invention of claim 4 laminates two or more green sheets made from ceramics, pastes up, and has a centrum inside, next, a green sheet for centrum formation, Using a tabular green sheet arranged to both side surfaces of this green sheet for centrum formation, laminate these, make with laminated material and it ranks second, The above-mentioned laminated material is pressed by a pressing means via a corrosion plate, it ranks second and the above-mentioned corrosion plate is in a manufacturing method of an oxygen sensor element having a hollow which does not press the above-mentioned centrum substantially in a method of carrying out heating calcination of these and manufacturing an oxygen sensor element.

[0020]The above-mentioned oxygen sensor element is the so-called oxygen sensor element of a lamination type, and a solid electrolyte plate and an electric insulating plate are laminated, and it has the gestalt suitably provided with an electrode, a lead part, a gas chamber under test, a reference gas room, etc. between these solid electrolyte plates and an electric insulating plate. And both the above-mentioned solid electrolyte plate and an electric insulating plate consist of ceramic plates. The above-mentioned gas chamber under test and a reference gas room are formed in a centrum.

[0021]In a manufacturing method of an oxygen sensor element concerning this invention, a green sheet is laminated and laminated material, nothing, and this are pressed via a corrosion plate using a hollow. For this reason, while decreasing thrust concerning a centrum like claim 1, sufficient thrust can be applied to portions other than a centrum. Therefore, modification of a centrum and change of a size can be prevented. Junction power between green sheets can be strengthened. Since junction power between green sheets is strong, the airtightness of a centrum can be made high.

[0022]Therefore, according to the manufacturing method concerning this invention, since dimensional accuracy of a centrum used as space for introducing gas under test and reference gas (atmosphere) is high and airtightness is high, a high oxygen sensor element of the accuracy of measurement can be obtained. An oxygen sensor element outstanding in intensity can be obtained from bonding strength being high.

[0023]As for width of the above-mentioned hollow, like an invention of claim 5, it is preferred that it is 80 to 95% of the width of the above-mentioned centrum. Thereby, an effect of this invention can be more certainly attained like claim 2.

[0024]As for the above-mentioned corrosion plate, like an invention of claim 6, it is preferred that it is an elastic body. When carrying out the simultaneous press of two or more laminated material by this, even if variation exists in thickness of these laminated material like claim 3, power which presses each laminated material can be made uniform.

[0025]

[Embodiment of the Invention]

It explains using drawing 1 and drawing 2 about the manufacturing method of the ceramic layered product 1 concerning the example of an embodiment of example of embodiment 1 this invention. The first of three sheets - the third ceramic plate 11-13 are laminated, it pastes up, and this example produces the ceramic layered product 1 which has the centrum 130 inside, as shown in drawing 1. The first of three sheets - the third ceramic plate 11-13 are laminated, laminated material is formed, and, subsequently laminated material is pressed by a pressing means via the corrosion plate 30. Laminated material is stuck by the above by pressure, and it is calcinated after that, and becomes the ceramic layered product 1. And the above-mentioned corrosion plate 30 has the hollow 300 which does not press the above-mentioned centrum 130 substantially.

[0026]As shown in drawing 1, the above-mentioned laminated material consists of the first and the second ceramic plate 11 and 12, and the third ceramic plate 13 that provided notching which serves as the centrum 130 after lamination. The above-mentioned first - the third ceramic plate 11-13 are uncalcinated ceramic green sheets.

[0027]As shown in drawing 1, in this example, the above-mentioned laminated material is arranged between the punch 31 and the bottom part 32, and is pressed from a pressing means via these punches 31 and the bottom part 32. And the corrosion plate 30 is arranged between the above-mentioned punch 31 and the above-mentioned laminated material. The above-mentioned pressing means is the usual press tool.

[0028]moreover -- drawing 2 -- being shown -- as -- the above -- laminated material -- it can set -- a centrum -- 130 -- width -- B -- and -- B -- ' -- the above -- a corrosion plate -- 30 -- a hollow - - 300 -- width -- A -- and -- A -- ' -- between -- **** -- $A=0.8B$ and A -- the relation of ' $=0.8B$ ' is materialized -- $A-B=A'$ -- it is $-B'=0.4\text{mm}$. And as shown in drawing 2, the above-mentioned corrosion plate 30 is arranged to laminated material so that the above-mentioned hollow 300 may be included to the surface of projection of the above-mentioned centrum 130. Both the above-mentioned punch 31 and the bottom part 32 consist of metal, and the above-mentioned corrosion plate 30 consists of rubbers.

[0029]Next, it explains per [in this example] operation effect. In the manufacturing method of this example, laminated material is pressed using the corrosion plate 30 which formed the hollow 300. For this reason, the thrust concerning the centrum 130 can be decreased and sufficient thrust can be applied to portions other than centrum 130 by one side.

[0030]Therefore, modification of the centrum 130 and change of a size can be prevented. Mutual bonding strength of the ceramic plates 11-13 can be strengthened. Since the mutual junction power of the ceramic plates 11-13 is strong, the airtight high centrum 130 can be obtained. The ceramic layered product 1 excellent in intensity can be obtained.

[0031]The example of two examples of an embodiment explains how to produce a ceramic layered product using the corrosion plate of the two-layer structure. As shown in drawing 3, the corrosion plate 35 concerning this example consists of two kinds of rubbers from which an elastic modulus differs. The upper part 351 of the corrosion plate 35 consists of rubber with a lower elastic modulus, and, on the other hand, the lower part 352 of the corrosion plate comprises rubber with a higher elastic modulus. The heating unit 320 is formed in the bottom part 32 concerning this example inside.

[0032]And as shown in drawing 3, laminated material is arranged via the corrosion plate 35 between the punch 31 and the bottom part 32, and it is pressed by the pressing means via the punch 31. At this time, the heating unit 320 of the above-mentioned bottom part 32 is operated, and the above-mentioned laminated material is heated. Others are the same as that of the example 1 of an embodiment.

[0033]The corrosion plate 35 used with the manufacturing method in this example consists of rubber of the bilayer from which an elastic modulus differs. For this reason, when on the surface of laminated material, and the upper part 351 of the corrosion plate 35 which is easier to change this unevenness changes, it can absorb. Therefore, the whole laminated material can be pressed uniformly. Since the elastic modulus of the lower part 352 of the corrosion plate 35 is high, the corrosion plate 35 changes, it eats away to the centrum 130 side, and thrust can be prevented from being added to this centrum 130.

[0034]Since the heating unit 320 is built in the bottom part 32, the ceramic plates 11-13 are softened and these adhesion can be performed easily. Others have the same operation effect as the example 1 of an embodiment.

[0035]The example of three examples of an embodiment explains how to manufacture the oxygen sensor element of a lamination type, as shown in drawing 4 - drawing 8. This example is the method of manufacturing the oxygen sensor element 2 which laminates two or more green sheets made from ceramics, pastes up, and has a centrum inside, as shown in drawing 4.

[0036]As shown in drawing 4 - drawing 6, using the green sheet 225 for centrum formation, and the tabular green sheet 215,235,236 arranged to the both side surfaces of this green sheet 225 for centrum formation, these are laminated and it makes with the laminated material 200. Subsequently, the above-mentioned laminated material 200 is pressed by a pressing means via the corrosion plate 45, heating calcination of these is carried out, and the oxygen sensor element 2 is manufactured. And the above-mentioned corrosion plate 45 has the hollow

450 which does not press the above-mentioned centrum 226 substantially.

[0037]Next, the above-mentioned oxygen sensor element 2 sticks in detail, and it explains. As shown in drawing 4, the above-mentioned oxygen sensor element 2 is the structure which formed the atmospheric-air-introduction part 22 and the heating unit 23 to the sensor part 21. And the centrum formed of the air introducing groove 221 is between the above-mentioned heating unit 23 and the sensor part 21. And the above-mentioned sensor part 21 comprises the electrode 211,212 and the lead part 213 of the lot which were formed in both sides of the solid electrolyte plate 210 and this solid electrolyte plate 210.

[0038]The above-mentioned atmospheric-air-introduction part consists of the atmospheric-air-introduction board 220 with which 22 formed the air introducing groove 221. The above-mentioned heating unit 23 comprises the heating element 233 and the lead part 234 which were provided in the substrate 231 and this substrate 231 and which generate heat by energization. The above-mentioned heating element 233 is covered by the electric insulating plate 232.

[0039]The laminating device 4 used here in this example is explained. As shown in drawing 6 (a), the above-mentioned laminating device 4 consists of the punch 41 and the bottom part 42 which press the laminated material 200, and the corrosion plate 45 is formed in the undersurface of the above-mentioned punch 41. As the upper surface of the above-mentioned bottom part 42 is shown in drawing 5, the slot 429 for positioning doubled with the width of each laminated material 200 is formed. This slot 429 is shallower than the thickness of the laminated material 200 of four layers, and is formed more deeply than a thickness of three layers of the tabular green sheets 235 and 236 and the green sheet 225 for centrum formation.

[0040]The above-mentioned corrosion plate 45 consists of rubbers, and as shown in drawing 6 (b), the four hollows 450 are formed. And the above-mentioned laminating device 4 can press the four laminated material 200 at once. In this example, are pressing the laminated material 200 constituted in the same shape as the oxygen sensor element 2 made profitably like using the green sheet cut in the desired size so that it may mention later, but. As an option, the printing department which becomes a green sheet of one sheet with an electrode etc. may be pressed with the above-mentioned laminating device, and the laminated material of the oxygen sensor element 2 which formed two or more parts, and also laminated and constituted these green sheets may be cut for it after that.

[0041]Next, it explains to details per manufacturing method of the above-mentioned oxygen sensor element 2. First, the zirconia green sheet used as the solid electrolyte plate 210 of the above-mentioned sensor part 21 is produced. Ytria. Sorbitan trio rate 0.7wt% which is a dispersing agent, and these 71.7wt% dibutyl phthalate 5.9wt% which is a plasticizer polyvinyl-butylal 2.5wt% which is an organic binder in the zirconia precursor powder end of 0.6

micrometer of added mean particle diameter. The slurry was produced using ethanol toluene partially aromatic solvent 19.2wt% which is an organic solvent dissolved and distributed.

[0042]The above-mentioned slurry was used as the 300-micrometer-thick zirconia green sheet by sheet forming. This zirconia sheet was pierced in the predetermined size, and the tabular green sheet 215 was obtained. Platinum paste was screen-stenciled to both sides of the above-mentioned tabular green sheet 215, and the printing department 217,218 used as the electrodes 211 and 212 and the lead part 213 was produced after calcination.

[0043]Next, the alumina green sheet used as the atmospheric-air-introduction board 220, the substrate 231, and the electric insulating plate 232 is produced. With a mean particle diameter of 0.3 micrometer alumina raw material powder 53.2wt%, The slurry was produced polycarboxylic acid system 3.3wt% which is a dispersing agent dibutyl phthalate 5.7wt% which is a plasticizer polyvinyl-butylal 3.8wt% which is an organic binder using ethanol toluene partially aromatic solvent 34wt% which dissolves and distributes these and which is an organic solvent.

[0044]The above-mentioned slurry was used as the 300-micrometer-thick alumina green sheet by sheet forming. The above-mentioned alumina green sheet was pierced in the predetermined size, and the tabular green sheet 235,236 used as the green sheet 225 for centrum formation, the substrate 231, and the electric insulating plate 232 used as the atmospheric-air-introduction board 220 was obtained.

[0045]A slot is established in the above-mentioned green sheet 225 for centrum formation simultaneously with the above-mentioned punching. Platinum paste was screen-stenciled to the above-mentioned tabular green sheet 235, and the heater part 233 and the printing department 239 for lead part 234 were formed. It laminated, as the tabular green sheet 215,235,236 and the green sheet 225 for centrum formation which were produced as shown above were shown in drawing 5, and the layered product 200 which has the centrum 226 was obtained.

[0046]As shown in drawing 6, the four above-mentioned layered products 200 are arranged to the bottom part 42 of the above-mentioned laminating device 4. At this time, the laminated material 200 is arranged to the bottom part 42 so that the hollow 450 provided at the above-mentioned corrosion plate 45 in the surface of projection of the centrum 218 in the above-mentioned layered product 200 may be included. Subsequently, the above-mentioned laminating device 4 was operated and the above-mentioned layered product 299 was pressurized by pressure 3 kgf/cm^2 . The layered product 200 was taken out from the above-mentioned laminating device 4 after the end of application of pressure, and it calcinated in the temperature of 1450°C , and 2 hours. The oxygen sensor element 2 of the lamination type was obtained by the above. Others are the same as that of the example 1 of an embodiment.

[0047]The corrosion plate 45 consists of rubbers in this example. For this reason, the level

difference by the printing department 239,217,218 wired in the laminated material 200 can be absorbed, and the whole surface can be uniformly pressed for between each tabular green sheets 215, 235, and 236 and the green sheets 225 for centrum formation. Therefore, defecting joining can be prevented. Therefore, it comes out to obtain the oxygen sensor element outstanding in intensity.

[0048]While decreasing the thrust concerning the centrum which becomes from the air introducing groove 221 in the case of press of the laminated material 200, sufficient thrust can be applied to portions other than a centrum. Therefore, modification of a centrum and change of a size can be prevented. Junction power between each tabular green sheets 215, 235, and 236 and the green sheet 225 for centrum formation can be strengthened. Therefore, the airtightness of a centrum can be made high.

[0049]Therefore, according to the manufacturing method concerning this example, since the dimensional accuracy of the centrum used as the space for introducing the atmosphere is high and airtightness is high, the high oxygen sensor element of the accuracy of measurement can be obtained. The oxygen sensor element outstanding in intensity can be obtained from bonding strength being high.

[0050]In the manufacturing method concerning this example, the oxygen sensor element 5 in which two centums were provided can also be manufactured at the time shown in drawing 7 and drawing 8. the ceramic plate 510 with which the above-mentioned oxygen sensor element 5 formed the pinhole 511, the ceramic plate 520 which formed the window part 521 from which it becomes a centrum, and the solid electrolyte plate 530 which carried out print formation of the electrode 531 and the lead part 533 to the both sides -- and. It is constituted by laminating the ceramic plate 540 which formed the slot 541 used as an atmospheric-air-introduction way.

[0051]And gas under test is introduced into the centrum 521 which serves as a gas chamber under test from the above-mentioned pinhole 511 in the above-mentioned oxygen sensor element 5. The atmosphere used as reference gas is introduced into the atmospheric-air-introduction way 541. The demarcation current based on both oxygen density difference is detected by the above-mentioned electrode 531, and an oxygen density is detected. The laminated material which laminated the green sheet also about the oxygen sensor element 5 of such shape can be formed, and it can press using the laminating device 4 of this example, and can manufacture by calcinating.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The explanatory view in the state of arranging and pressing a corrosion plate to laminated material in the example 1 of an embodiment.

[Drawing 2]The explanatory view showing the relation between the corrosion plate and hollow in the example 1 of an embodiment, and a centrum.

[Drawing 3]The explanatory view at the time of making a corrosion plate into the two-layer structure in the example 2 of an embodiment.

[Drawing 4]The deployment explanatory view of an oxygen sensor element in the example 3 of an embodiment.

[Drawing 5]The oxygen sensor element and corrosion plate in the example 3 of an embodiment, the section explanatory view of a bottom part.

[Drawing 6]The explanatory view of the (a) laminating device in the example 3 of an embodiment, the explanatory view of the (b) corrosion plate.

[Drawing 7]The deployment explanatory view of the oxygen sensor element which has two centruns in the example 3 of an embodiment.

[Drawing 8]The section explanatory view of the oxygen sensor element which has two centruns in the example 3 of an embodiment.

[Description of Notations]

1 ... Ceramic layered product,

11-13 ... Ceramic plate

130 ... Centrum,

2, 5 ... Oxygen sensor element

215,235,236 ... Tabular green sheet,

225 ... Green sheet for centrum formation,

30 ... Corrosion plate

300 ... Hollow,

[Translation done.]

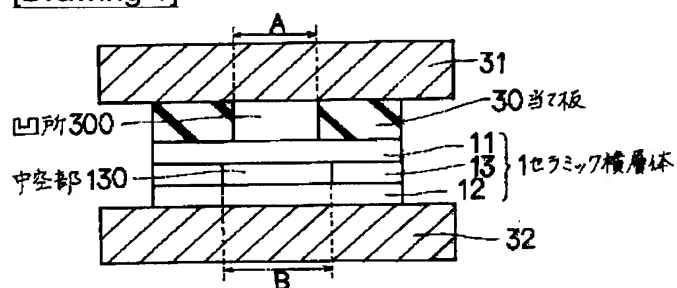
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

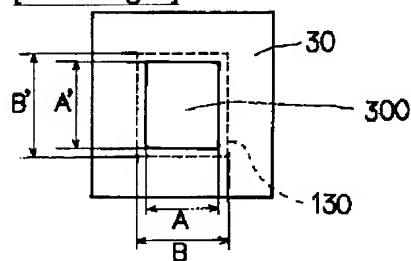
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

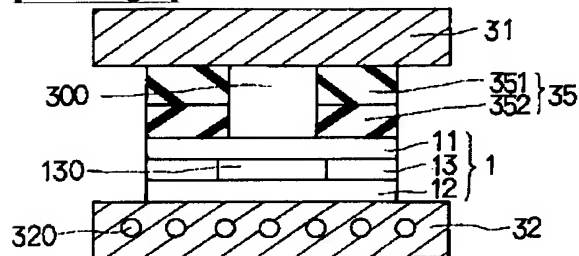
[Drawing 1]



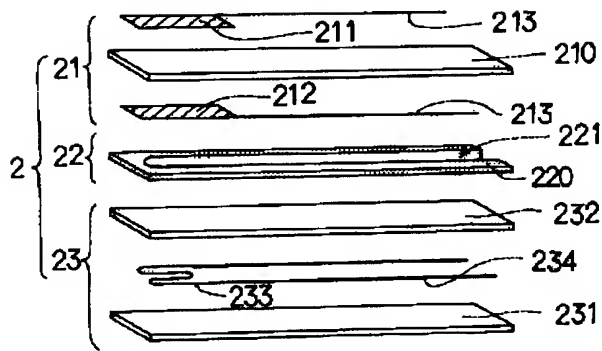
[Drawing 2]



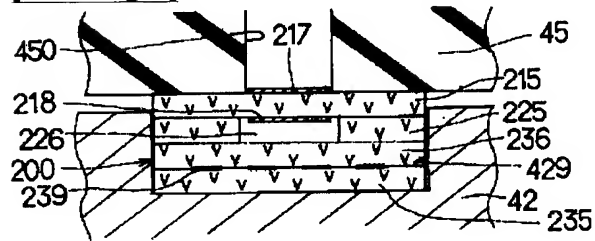
[Drawing 3]



[Drawing 4]

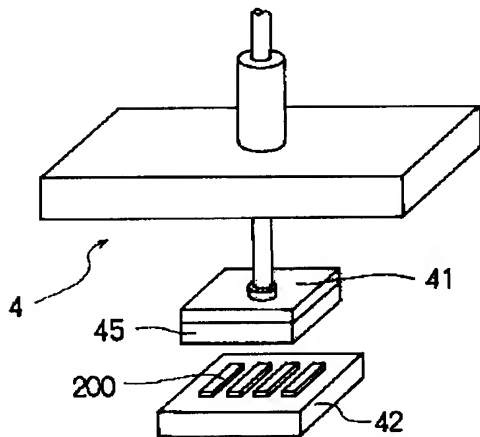


[Drawing 5]

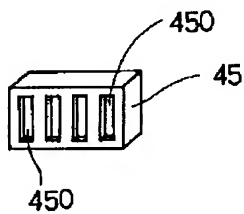


[Drawing 6]

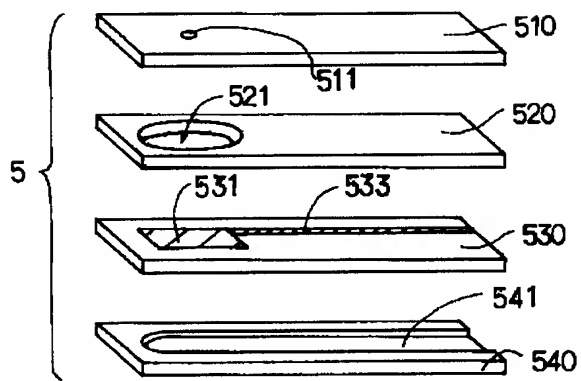
(a)



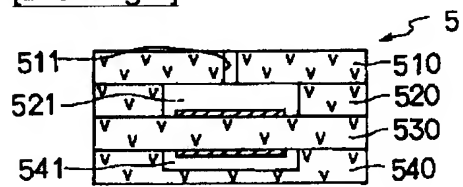
(b)



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

H10-293114

[0026]

As shown in FIG. 1, the stacked product includes the first ceramic plate 11, the second ceramic plate 12, and the third ceramic plate 13 with a cut-out, which will be the hollow part 130 after stacking these ceramic plates. Incidentally, these first to third ceramic plates 11 to 13 are unbaked ceramic green sheets.

[0027]

Further, as shown in FIG. 1, in this example, the stacked product is disposed between an upper die 31 and a lower die 32 and pressed by the pressing means through the upper and lower dies 31, 32.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-293114

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 N 27/409

識別記号

F I

G 0 1 N 27/58

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-115309

(22) 出願日 平成9年(1997)4月16日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 辰本 洋彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 中野 秀一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

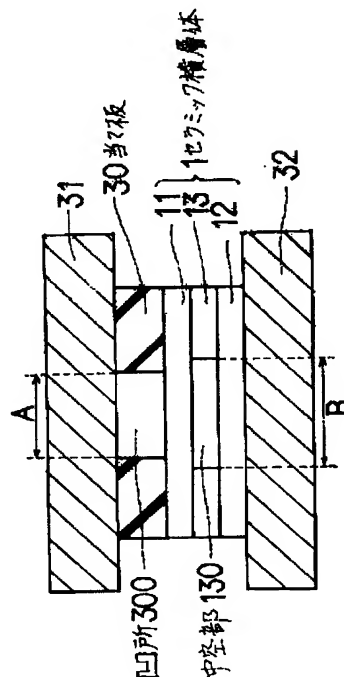
(74) 代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54) 【発明の名称】 セラミック積層体及び酸素センサ素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 中空部が変形し難く寸法精度に優れ、各セラミック板間の接合強度が高く、気密性の高い中空部を形成することができる、セラミック積層体及び酸素センサ素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】 複数のセラミック板11～13を積層、接着して、内部に中空部130を有するセラミック積層体1を作製するに当り、上記セラミック板11～13を積層して積層物となし、次いで、当て板30を介して押圧手段により上記積層物を押圧する。上記当て板30は上記中空部130を実質的に押圧しない凹所300を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセラミック板を積層、接着して、内部に中空部を有するセラミック積層体を作製するに当たり、上記セラミック板を積層して積層物となし、次いで、当て板を介して押圧手段により上記積層物を押圧する方法において、上記当て板は上記中空部を実質的に押圧しない凹所を有していることを特徴とするセラミック積層体の製造方法。

【請求項2】 請求項1において、上記凹所の幅は、上記中空部の幅の80～95%であることを特徴とするセラミック積層体の製造方法。

【請求項3】 請求項1又は2において、上記当て板は弾性体であることを特徴とするセラミック積層体の製造方法。

【請求項4】 複数のセラミック製グリーンシートを積層、接着して内部に中空部を有する酸素センサ素子を製造するに当たり、中空部形成用グリーンシートと、該中空部形成用グリーンシートの両側面に配置する板状グリーンシートとを用い、これらを積層して積層物となし、次いで、当て板を介して押圧手段により上記積層物を押圧し、次いで、これらを加熱焼成して酸素センサ素子を製造する方法において、上記当て板は上記中空部を実質的に押圧しない凹所を有していることを特徴とする酸素センサ素子の製造方法。

【請求項5】 請求項4において、上記凹所の幅は、上記中空部の幅の80～95%であることを特徴とする酸素センサ素子の製造方法。

【請求項6】 請求項4又は5において、上記当て板は弾性体であることを特徴とする酸素センサ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、中空部を有するセラミック積層体及び酸素センサ素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】従来、中空部を有するセラミック積層体を作製する方法として、複数枚のセラミック板を積層して積層物となし、上下方向よりこれをプレスすることが一般的に行われていた。なお、上記複数枚のセラミック板の中で少なくとも一枚には積層により中空部となる切り欠き、溝等が設けてある。

【0003】

【解決しようとする課題】しかしながら、従来方法では積層物の表面全体を押圧する方法が採用されているため、中空部が存在する部分も、そうでない部分も同様に押圧されていた。このため、より強度の弱い中空部が変形したり、寸法が狂ったりするという問題が生じていた。

【0004】特にこの問題は酸素センサ素子に利用するセラミック積層体を作製する場合に大きな問題となる。

なぜなら、上記中空部は酸素センサ素子における被測定ガスや基準ガス（大気）を導入するための空間として利用されており、該中空部の形状、寸法が酸素センサ素子の測定精度に対し大きく影響するからである。

【0005】ところで、上記中空部を変形させない程度に押圧力を弱めて積層物を押圧することも考えられる。しかし、押圧力が弱い場合には、セラミック積層体を構成する各セラミック板間の接合強度が弱くなる。よって、従来方法を採用して作製したものと比較して、セラミック積層体の強度、耐久性等が低下するおそれがある。更に、セラミック板の接合強度が弱いことから中空部の気密性が低下するおそれがある。

【0006】このような中空部を有するセラミック積層体で酸素センサ素子を形成した場合には、酸素センサ素子における被測定ガス、基準ガスを導入する空間の気密性が不十分であるということになる。よって、酸素センサ素子の測定精度が悪化するおそれもある。

【0007】本発明は、かかる問題点を鑑み、中空部が変形し難く寸法精度に優れ、各セラミック板間の接合強度が高く、気密性の高い中空部を形成することができる、セラミック積層体及び酸素センサ素子の製造方法を提供しようとするものである。

【0008】

【課題の解決手段】請求項1の発明は、複数のセラミック板を積層、接着して、内部に中空部を有するセラミック積層体を作製するに当たり、上記セラミック板を積層して積層物となし、次いで、当て板を介して押圧手段により上記積層物を押圧する方法において、上記当て板は上記中空部を実質的に押圧しない凹所を有していることを特徴とするセラミック積層体の製造方法にある。

【0009】上記複数枚のセラミック板の中で少なくとも一枚には積層により中空部となる切り欠き、溝等が設けてある。それ以外のセラミック板の何枚かは中空部となる切り欠き、溝等を閉塞させるものである。また、中空部は積層方向あるいは積層方向と垂直な方向に複数個設けることもできる。なお、本請求項にて製造されたセラミック積層体は後述する酸素センサ素子の他、各種ガスセンサ等の製造に利用することができる。

【0010】上記セラミック板としては焼成されたもの、未焼成のグリーンシート状態のもの、いずれも使用することができる。また、各セラミック板の間には接着剤を配置することもできる。また、予めセラミック板に接着剤成分を含有させておくこともできる。

【0011】また、上記当て板に対する押圧手段としては一般的なプレス装置を使用することができる。また、上記積層物を上型及び下型よりなる金型に配置し、これらの型を介して押圧力を与えることができる。この場合、上記上型と積層物との間に上記当て板を配置することができる。更に、上記下型等に加熱部を設け、加熱しつつ積層物を押圧することもできる。これにより、押圧

中にセラミック板を軟化させることができ、接着を一層容易かつ効果的に行うことができる。

【0012】本発明の作用につき、以下に説明する。本発明にかかる製造方法では、凹所を有する当て板を用いて積層物を押圧し、セラミック積層体を作製する。これにより、中空部にかかる押圧力を減少させる一方で、中空部以外の部分に対しては充分な押圧力を加えることができる。よって、中空部の変形、寸法の変動を防止することができる。また、セラミック板間を強く接合することができる。更に、セラミック板間の接合力が強いこと

から中空部の気密性を高くすることができ、また強度の高いセラミック積層体を得ることができる。

【0013】以上のように、本発明によれば、中空部が変形し難く寸法精度に優れ、各セラミック板間の接合強度が高く、気密性の高い中空部を形成することができる。セラミック積層体の製造方法を提供することができる。

【0014】次に、請求項2の発明のように、上記凹所の幅は、上記中空部の幅の80～95%であることが好ましい。これにより、本発明にかかる効果を確実に達成することができる。上記幅が80%未満である場合には、中空部にかかる押圧力が大きくなり、中空部の変形等が生じるおそれがある。一方、95%を越えた場合には、中空部の角部近傍で押圧力が不足する他に、工程上の寸法バラツキにより、セラミック板の接着面を押圧しない場合が考えられるため、セラミック板間の剥離等が生じるおそれがある。

【0015】なお、上記幅はいわゆる縦方向の幅、横方向の幅等を含む表現である。即ち、上記凹所は上記中空部の形状に対して一回り小さくなるような状態とすることが好ましい(図2参照)。また、上記中空部の投影面に対して、上記凹所は該投影面内部に含まれるような状態で上記当て板は積層物に対し配置されることが好ましい(図2参照)。

【0016】次に、請求項3の発明のように、上記当て板は弾性体であることが好ましい。これにより、積層物を複数個同時に押圧する際、該積層物の厚み寸法にばらつきがある場合、上記弾性体に変形することで厚みのばらつきを吸収することができる。よって、上記複数個の積層物を均一な押圧力で押圧することができる。また、積層物の表面に凹凸が存在する場合、この凹凸を上記弾性体に変形することにより吸収するため、積層物全体を均一に押圧することができる。

【0017】なお、上記弾性体としてはゴム、エラストマ等を使用することができる。また、弾性率及び積層物、金型等との離形性を考慮すると、シリコンゴム、ウレタンゴムよりなるものが好ましい。

【0018】また、上記当て板を弾性率の異なる2枚の弾性体を接合等して構成することが好ましい(図3参照)。この場合、積層物に接触する側により高い弾性率

を有する硬い弾性体を使用する。これにより、当て板が変形して中空部側へ食い込み、中空部に押圧力が加わることを防止できる。その一方で、上述したごとく、複数の積層物を同時に押圧する場合、該積層物の厚み寸法のバラツキをより弾性率の低い側が吸収できるため、該積層物を均一な押圧力で押圧することができる。また、積層物表面に凹凸が存在する場合についても、同様に弾性率の低い側が吸収できるため、積層物全体を均一に押圧することができる。

10 【0019】次に、請求項4の発明は、複数のセラミック製グリーンシートを積層、接着して内部に中空部を有する酸素センサ素子を製造するに当たり、中空部形成用グリーンシートと、該中空部形成用グリーンシートの両側面に配置する板状グリーンシートとを用い、これらを積層して積層物となし、次いで、当て板を介して押圧手段により上記積層物を押圧し、次いで、これらを加熱焼成して酸素センサ素子を製造する方法において、上記当て板は上記中空部を実質的に押圧しない凹所を有していることを特徴とする酸素センサ素子の製造方法にある。

20 【0020】上記酸素センサ素子はいわゆる積層型の酸素センサ素子であって、固体電解質板と絶縁板とが積層され、これら固体電解質板と絶縁板との間に適宜電極、リード部、被測定ガス室、基準ガス室等が備えられた形態を有している。そして、上記固体電解質板、絶縁板は共にセラミック板よりなる。また、上記被測定ガス室、基準ガス室は中空部にて形成されている。

30 【0021】本発明にかかる酸素センサ素子の製造方法においては、グリーンシートを積層して積層物となし、これを凹所を用いた当て板を介して押圧する。このため、請求項1と同様に、中空部にかかる押圧力を減少させる一方で、中空部以外の部分に対しては充分な押圧力を加えることができる。よって、中空部の変形、寸法の変動を防止することができる。また、グリーンシート間の接合力を強くすることができる。更に、グリーンシート間の接合力が強いことから中空部の気密性を高くすることができる。

40 【0022】従って、本発明にかかる製造方法によれば、被測定ガスや基準ガス(大気)を導入するための空間となる中空部の寸法精度が高く、気密性が高いことから、測定精度の高い酸素センサ素子を得ることができる。また、接合強度が高いことから、強度的に優れた酸素センサ素子を得ることができる。

【0023】また、請求項5の発明のように、上記凹所の幅は、上記中空部の幅の80～95%であることが好ましい。これにより、請求項2と同様に、本発明の効果をより確実に達成することができる。

50 【0024】また、請求項6の発明のように、上記当て板は弾性体であることが好ましい。これにより、請求項3と同様に、複数個の積層物を同時押圧する際、これら積層物の厚みにバラツキが存在しても、各々の積層物を

押圧する力を均一とすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

実施形態例1

本発明の実施形態例にかかるセラミック積層体1の製造方法につき、図1、図2を用いて説明する。本例は、図1に示すごとく、3枚の第一〜第三セラミック板11〜13を積層、接着して、内部に中空部130を有するセラミック積層体1を作製する。3枚の第一〜第三セラミック板11〜13を積層して積層物を形成し、次いで当て板30を介して押圧手段により積層物を押圧する。以上により積層物は圧着され、その後焼成され、セラミック積層体1となる。そして、上記当て板30は上記中空部130を実質的に押圧しない凹所300を有している。

【0026】図1に示すごとく、上記積層物は、第一及び第二セラミック板11、12と、積層後に中空部130となる切り欠きを設けた第三セラミック板13とよりなる。なお、上記第一〜第三セラミック板11〜13は未焼成のセラミックグリーンシートである。

【0027】また、図1に示すごとく、本例において上記積層物は上型31と下型32との間に配置され、これらの上型31、下型32を介して押圧手段より押圧される。そして、上記上型31と上記積層物との間には当て板30が配置される。なお、上記押圧手段は通常のプレス機器である。

【0028】また、図2に示すごとく、上記積層物における中空部130の幅B及びB'と上記当て板30の凹所300の幅A及びA'との間には、 $A = 0.8B$ 、 $A' = 0.8B'$ の関係が成立し、 $A - B = A' - B' = 0.4\text{mm}$ である。そして、図2に示すごとく、上記中空部130の投影面に対し、上記凹所300が含まれるように上記当て板30は積層物に対し配置される。なお、上記上型31、下型32は共に金属よりなり、上記当て板30はゴムよりなる。

【0029】次に、本例における作用効果につき説明する。本例の製造方法においては、凹所300を設けた当て板30を用いて積層物を押圧している。このため、中空部130にかかる押圧力を減少させ、一方で中空部130以外の部分に対しては充分な押圧力を加えることができる。

【0030】よって、中空部130の変形、寸法の変動を防止することができる。また、セラミック板11〜13の相互間の接合強度を強くすることができる。更に、セラミック板11〜13の相互間の接合力が強いことから、気密性の高い中空部130を得ることができる。また、強度に優れたセラミック積層体1を得ることができる。

【0031】実施形態例2

本例は二層構造の当て板を用いてセラミック積層体を作

製する方法について説明するものである。図3に示すごとく、本例にかかる当て板35は、弾性率の異なる2種類のゴムよりなる。当て板35の上部351は弾性率がより低いゴムよりなり、一方当て板の下部352は弾性率がより高いゴムより構成されている。また、本例にかかる下型32には内部に加熱部320が設けてある。

【0032】そして、図3に示すごとく、上型31と下型32との間に当て板35を介して積層物が配置され、上型31を介して押圧手段により押圧される。この時、上記下型32の加熱部320を作動させ、上記積層物を加熱する。その他は、実施形態例1と同様である。

【0033】本例における製造方法で用いた当て板35は弾性率の異なる二層のゴムよりなる。このため、積層物の表面に凹凸があった場合、この凹凸をより変形しやすい当て板35の上部351が変形することにより吸収できる。よって、積層物全体を均一に押圧することができる。また、当て板35の下部352の弾性率は高いため、当て板35が変形して中空部130側へ食い込み、該中空部130に押圧力が加わることを防止できる。

【0034】更に、下型32には加熱部320が内蔵されているため、セラミック板11〜13を軟化させ、これらの接着を容易に行うことができる。その他は実施形態例1と同様の作用効果を有する。

【0035】実施形態例3

本例は図4〜図8に示すごとく、積層型の酸素センサ素子を製造する方法について説明するものである。本例は、図4に示すごとく、複数のセラミック製グリーンシートを積層、接着して内部に中空部を有する酸素センサ素子2を製造する方法である。

【0036】図4〜図6に示すごとく、中空部形成用グリーンシート225と、該中空部形成用グリーンシート225の両側面に配置する板状グリーンシート215、235、236とを用い、これらを積層して積層物200となす。次いで、当て板45を介して押圧手段により上記積層物200を押圧し、これらを加熱焼成して酸素センサ素子2を製造する。そして、上記当て板45は上記中空部226を実質的に押圧しない凹所450を有している。

【0037】次に、上記酸素センサ素子2の詳細につき説明する。図4に示すごとく、上記酸素センサ素子2は、センサ部21に対し、大気導入部22および加熱部23を設けた構造である。そして、上記加熱部23とセンサ部21との間には大気導入溝221により形成された中空部がある。そして、上記センサ部21は、固体電解質板210と該固体電解質板210の両面に形成した一組の電極211、212及びリード部213より構成されている。

【0038】また、上記大気導入部は22は大気導入溝221を設けた大気導入板220よりなる。更に、上記加熱部23は基板231と該基板231に設けられた、

通電により発熱する発熱体233及びリード部234より構成されている。また、上記発熱体233は絶縁板232により覆われている。

【0039】ここに本例において使用する積層装置4について説明する。図6(a)に示すごとく、上記積層装置4は積層物200を押圧する上型41と下型42とよりなり、上記上型41の下面には当て板45が設けてある。上記下型42の上面は、図5に示すごとく、それぞれの積層物200の幅に合わせた、位置決め用の溝429が形成されている。この溝429は4層の積層物200の厚さより浅く、板状グリーンシート235、236、中空部形成用グリーンシート225の3層の厚みよりも深く形成されている。

【0040】また、上記当て板45はゴムよりなり、図6(b)に示すごとく、凹所450が4つ設けてある。そして、上記積層装置4は一度に4個の積層物200を押圧可能である。なお、本例においては、後述するごとく所望の大きさに切断したグリーンシートを用いて得ようとする酸素センサ素子2と同様の形状に構成した積層物200を押圧しているが、別の方法として、1枚のグ

リーンシートに電極等となる印刷部を酸素センサ素子2の複数個分を形成し、更にこれらグリーンシートを積層して構成した積層物を上記積層装置で押圧し、その後切断してもよい。

【0041】次に、上記酸素センサ素子2の製造方法につき詳細に説明する。まず、上記センサ部21の固体電解質板210となるジルコニアグリーンシートを作製する。イットリウムを添加した平均粒径0.6 μ mのジルコニア原料粉末71.7wt%、有機バインダであるポリビニルブチラル2.5wt%、可塑剤であるフタル酸

ジブチル5.9wt%、分散剤であるソルビタントリオレート0.7wt%、またこれらを溶解、分散させる有機溶剤であるエタノール・トルエン混合溶剤19.2wt%を用いて、スラリーを作製した。

【0042】上記スラリーをシート成形により厚さ300 μ mのジルコニアグリーンシートとした。該ジルコニアシートを所定の寸法に打ち抜き、板状グリーンシート215を得た。更に、上記板状グリーンシート215の両面に白金ペーストをスクリーン印刷し、焼成後には電

極211、212、リード部213となる印刷部217、218を作製した。

【0043】次に、大気導入板220、基板231、絶縁板232となるアルミナグリーンシートを作製する。平均粒径0.3 μ mのアルミナ原料粉末53.2wt%、有機バインダであるポリビニルブチラル3.8wt%、可塑剤であるフタル酸ジブチル5.7wt%、分散剤であるポリカルボン酸系3.3wt%、これらを溶解、分散させる有機溶剤であるエタノール・トルエン混合溶剤34wt%を用いて、スラリーを作製した。

【0044】上記スラリーをシート成形により厚さ30

0 μ mのアルミナグリーンシートとした。上記アルミナグリーンシートを所定の寸法に打ち抜き、大気導入板220となる中空部形成用グリーンシート225、基板231及び絶縁板232となる板状グリーンシート235、236を得た。

【0045】また、上記打ち抜きと同時に上記中空部形成用グリーンシート225には溝部を設ける。更に、上記板状グリーンシート235には白金ペーストをスクリーン印刷し、ヒータ部233及びリード部234用の印刷部239を形成した。以上に示すごとく作製した板状グリーンシート215、235、236及び中空部形成用グリーンシート225を図5に示すごとく積層し、中空部226を有する積層体200を得た。

【0046】図6に示すごとく、上記積層装置4の下型42に上記積層体200を4つ配置する。この時、上記積層体200における中空部218の投影面内に上記当て板45に設けられた凹所450が含まれるよう、積層物200を下型42に対し配置する。次いで、上記積層装置4を操作して、上記積層体299を圧力3kgf/cm²で加圧した。加圧終了後、上記積層装置4より積層体200を取り出して、温度1450℃、2時間で焼成した。以上により積層型の酸素センサ素子2を得た。その他は実施形態例1と同様である。

【0047】本例において、当て板45はゴムよりなる。このため、積層物200内に配線された印刷部239、217、218による段差を吸収し、各板状グリーンシート215、235、236、中空部形成用グリーンシート225との間をむらなく、全面を均一に押圧することができる。よって、接合不良を防止することができる。よって、強度的に優れた酸素センサ素子を得ることができる。

【0048】また、積層物200の押圧の際に大気導入溝221よりなる中空部にかかる押圧力を減少させる一方で、中空部以外の部分に対しては充分な押圧力を加えることができる。よって、中空部の変形、寸法の変動を防止することができる。また、各板状グリーンシート215、235、236、中空部形成用グリーンシート225間の接合力を強くすることができる。よって、中空部の気密性を高くすることができる。

【0049】従って、本例にかかる製造方法によれば、大気を導入するための空間となる中空部の寸法精度が高く、気密性が高いことから、測定精度の高い酸素センサ素子を得ることができる。また、接合強度が高いことから、強度的に優れた酸素センサ素子を得ることができる。

【0050】なお、本例にかかる製造方法においては、図7、図8に示すとき、中空部が二つ設けられた酸素センサ素子5を製造することもできる。上記酸素センサ素子5は、ピンホール511を設けたセラミック板510、中空部となる窓部521を設けたセラミック板52

10

20

30

40

50

0, その両面に電極531及びリード部533を印刷形成した固体電解質板530, そして大気導入路となる溝541を設けたセラミック板540とを積層することにより構成されている。

【0051】そして, 上記酸素センサ素子5において, 被測定ガスは上記ピンホール511より被測定ガス室となる中空部521に導入される。また, 基準ガスとなる大気は大気導入路541に導入される。両者の酸素濃度差に基づいた限界電流を上記電極531にて検出し, 酸素濃度を検知する。このような形状の酸素センサ素子5

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1における, 積層物に当て板を配置し, 押圧する状態の説明図。

【図2】実施形態例1における, 当て板及び凹所と中空部との関係を示す説明図。

【図3】実施形態例2における, 当て板を二層構造とした場合の説明図。

10

*【図4】実施形態例3における, 酸素センサ素子の展開説明図。

【図5】実施形態例3における, 酸素センサ素子及び当て板, 下型の断面説明図。

【図6】実施形態例3における, (a) 積層装置の説明図, (b) 当て板の説明図。

【図7】実施形態例3における, 中空部を二つ有する酸素センサ素子の展開説明図。

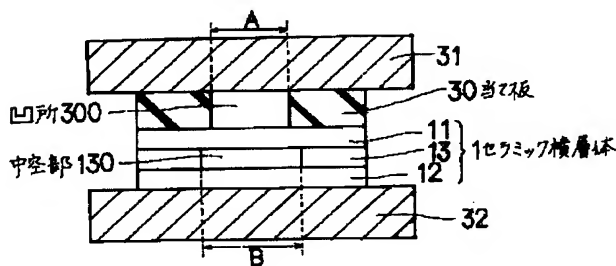
【図8】実施形態例3における, 中空部を二つ有する酸素センサ素子の断面説明図。

【符号の説明】

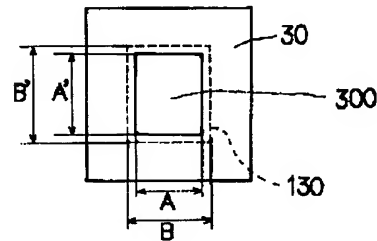
- 1... セラミック積層体,
- 11~13... セラミック板,
- 130... 中空部,
- 2, 5... 酸素センサ素子,
- 215, 235, 236... 板状グリーンシート,
- 225... 中空部形成用グリーンシート,
- 30... 当て板,
- 300... 凹所,

*20

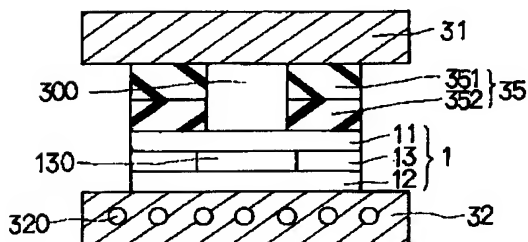
【図1】



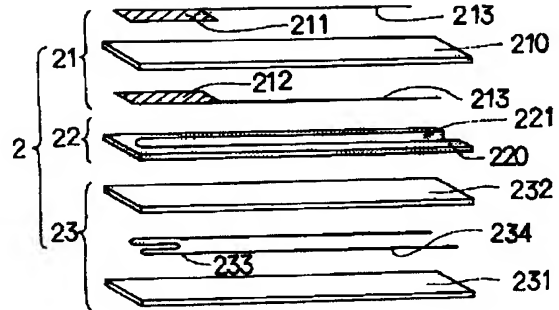
【図2】



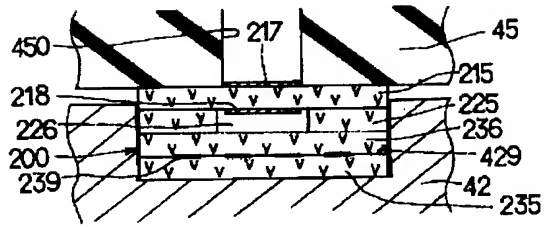
【図3】



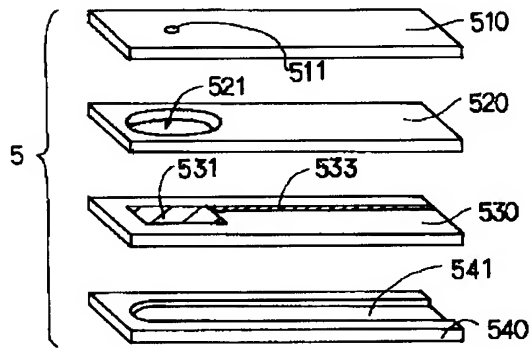
【図4】



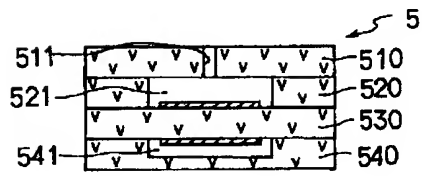
【図 5】



【図 7】

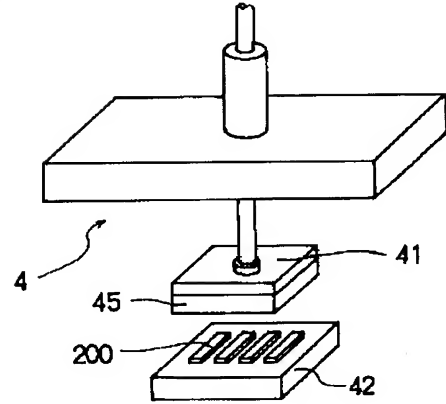


【図 8】



【図 6】

(a)



(b)

